Minera Panamá

FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA) CATEGORIA III

INFORME TRIMESTRAL

MEDICIONES DE CAUDAL

- RÍO PETAQUILLA
- RÍO BOTIJA
- RÍO DEL MEDIO

Compromisos de EsIA Aplicables	Informe N°	Periodo Reportado	Elaborado por	Fecha de Emisión del Reporte
13055	180226_mediciones de caudal_25IS	Noviembre 2017 – Enero 2018	Minera Panamá	26/02/2018

Objetivo General

Realizar mediciones de caudal en los ríos, Petaquilla, Botija y Río del Medio, implementado el uso del equipo de medición OTT MFpro.

Objetivos Específicos

1. Elegir como sitio de medición, las ubicaciones de las Estaciones de Calidad de Agua-TSS coincidiendo con la ubicación de los sitios de medición de caudal del Anexo V Línea Base de Hidrología, del EsIA categoría III, Proyecto Cobre Panamá**;** marcando de forma visible los márgenes izquierdo y derecho del cauce del río en la sección escogida.
2. Verificar que el área presente condiciones de seguridad tanto para el personal como para los equipos que se utilizan y que el cauce presente una sección recta con las líneas de flujo paralelas.
3. Armar el método de medición del equipo OTT MFpro colocando la cinta métrica para delimitar el ancho del cauce.
4. Iniciar las mediciones.

Sitos de Medición

Los aforos se desarrollan en los ríos: Petaquilla, Botija y Río del Medio, en los sitios donde se encuentran instaladas las Estaciones de Calidad de Agua-TSS y en otros puntos determinados en el EsIA Cat. III Proyecto Mina de Cobre Panamá.

Para este informe se hacen en las estaciones BOT-RIVER de Rio Botija en San Benito dos mediciones una en noviembre y otra en diciembre del 2017, en tanto que en la estación PETQ-RIVER de Rio Petaquilla, W-9 de Rio Medio Arriba y MEDIO-RIVER de Rio Medio solo se hizo una medición correspondiente al mes de noviembre del 2017.
Debido a las condiciones climáticas extremas en la zona del Proyecto Cobre Panama no se logró hacer mediciones en diciembre 2017 en las estaciones de PETQ-RIVER de Rio Petaquilla, W-9 de Rio Medio Arriba y

MEDIO-RIVER de Rio Medio, de igual forma en enero 2018 no se lograron hacer las mediciones en estas estaciones, incluyendo la de BOT-RIVER de Rio Botija en San Benito.

Las constantes lluvias fueron la causa que impidió realizar los trabajos de aforo en los meses mencionados, ya que los ríos permanecían con niveles de aguas muy altos lo que imposibilitaba hacer las mediciones.

La tabla y mapa siguientes ilustran el lugar empleado.

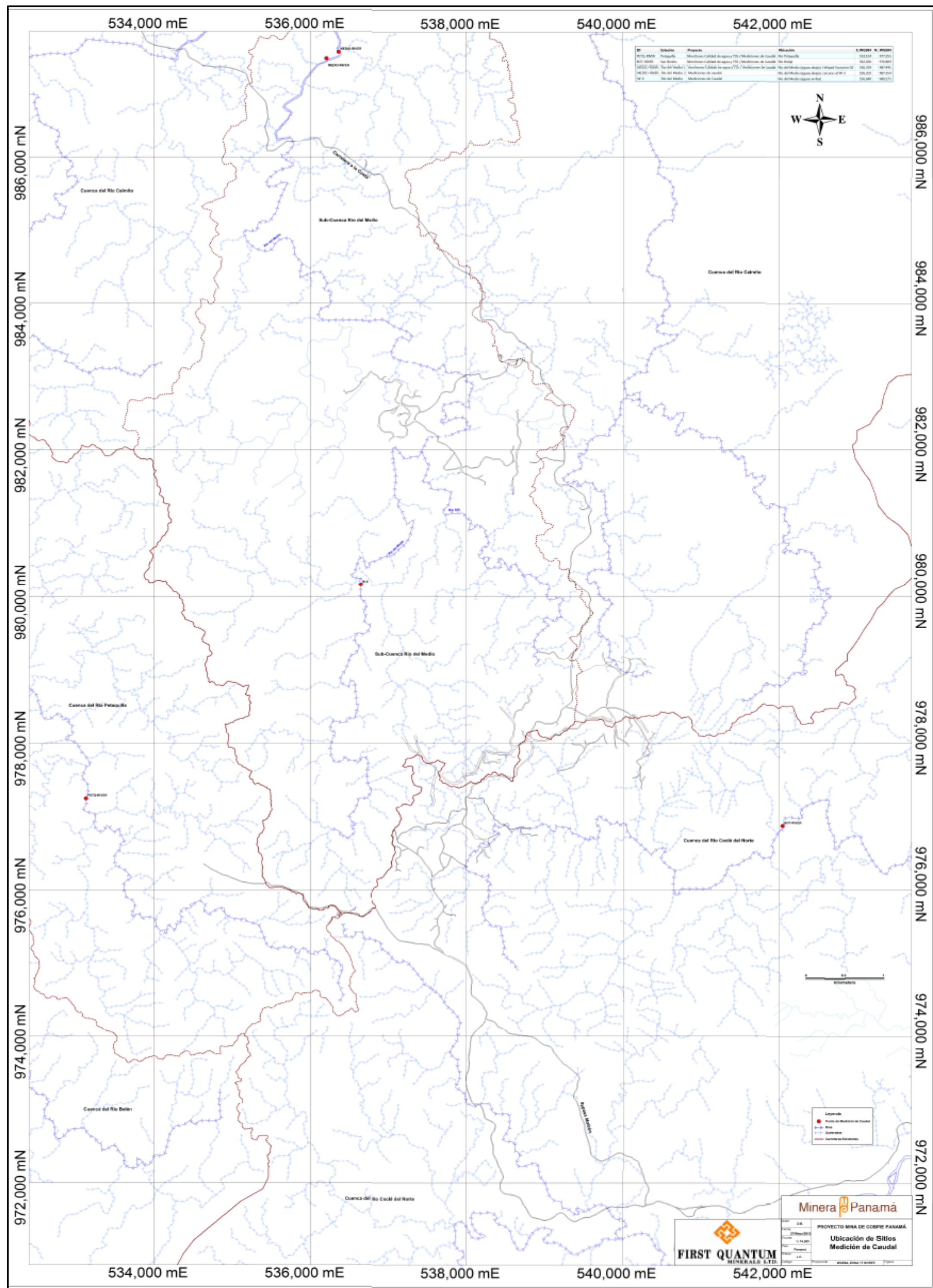
Tabla No. 1

Estación de Monitoreo	ID	Proyecto	Ubicación	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17 NORTE
Petaquilla	PETQ-RIVER	Monitoreo Calidad de agua y TSS / Mediciones de Caudal	Río Petaquilla	533134 977255
San Benito	BOT-RIVER	Monitoreo Calidad de agua y TSS / Mediciones de Caudal	Río Botija	542050 976869
Río del Medio	MEDIO-RIVER	Monitoreo Calidad de agua y TSS / Mediciones de Caudal	Río del Medio (aguas abajo)	536359 987441 536203 987354
Río del Medio	W-9	Mediciones de Caudal	Río del Medio (aguas arriba)	536640 980175

Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Asuntos Comunitarios y Ambiente



DEPARTAMENTO DE MONITOREO AMBIENTAL



Mapa No. 1
Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Asuntos Comunitarios y Ambiente



Materiales y Equipos

Método con equipo OTT MFpro

Para realizar las mediciones, una vez seleccionada la sección del cauce, esta se divide de forma proporcional en un número de secciones, las cuales se denominan estaciones, a éstas se les determina la profundidad y la velocidad del agua.

Cuando el sensor de velocidad tipo electromagnético se coloca en el agua que corre, un campo magnético alrededor del sensor crea un voltaje a la velocidad del flujo. Esta amplitud de voltaje, que representa el índice de flujo de alrededor del sensor, es captada por los electrodos en el sensor y procesada por el microprocesador del sensor. La señal procesada se transmite digitalmente por medio del cable del sensor al medido portátil y la información que se muestra en la pantalla del medidor.

Los datos son verificados a través de los gráficos desarrollados en el propio equipo y luego son descargados a al computador de campo. Las imágenes siguientes ilustran los componentes del equipo y los gráficos creados a partir de los datos colectados durante las mediciones.



Figura No. 1: Capacitación en el uso del equipo; componentes del OTT MFpro
Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Asuntos Comunitarios y Ambiente







Figura No. 2: Pantalla del OTT MFpro con la opción “resumen de mediciones”
Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Asuntos Comunitarios y Ambiente



Aforo Río Petaquilla

Información General

Río Petaquilla

Estación: PETQ-RIVER

Coordenadas: E533134 N977255, UTM, WGS84 Zona 17 Norte

Fecha de medición: 9 de diciembre del 2017.

Metodología

El dato anual calculado en línea base, cálculo de caudal ecológico y las mediciones mensuales, tanto de línea base y las más recientes medidas, se comparan mediante gráficos de barras, a continuación:

Tabla No. 2

Caudal [m^3/s]	
Mes/Año	**Río Petaquilla**
oct-07	0.92
ene-08	1.51
abr-08	0.740
jun-08	0.59
jul-08	1.20
oct-08	0.38
jun-14	_
oct-14	1.012
ene-15	1.348
abr-15	1.002
jul-15	0.514
Oct-15	0.436
Jul-16	0.769
Nov-16	1.018
Dec-16	0.470
Feb-17	0.613
Abr-17	0.287



Jul-17	0.533
Ago-17	1.018
Sep-17	0.502
Oct-17	0.521
Nov-17	0.745
Dec-17	
Ene-18	
Anual [(a)]	**1.31**
Caudal ecológico	**0.131**

Periodos anuales: Río Petaquilla = Diciembre 2007 a Noviembre 2008

m^3/s = metros cúbicos por segundo

Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Asuntos Comunitarios y Ambiente



Figura No. 3: Perfil de flujo de las estaciones

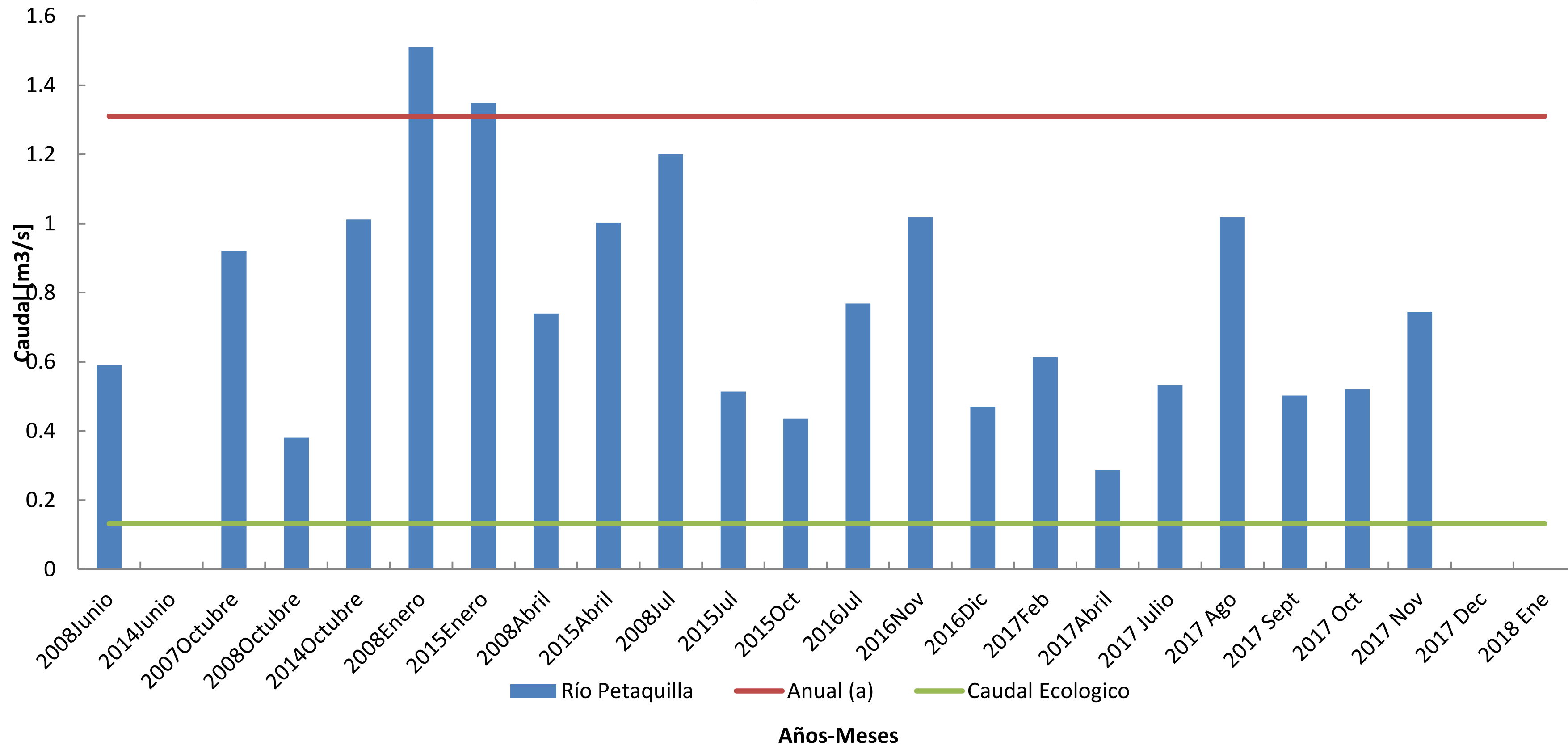
A continuación, gráfico de los datos:



Minera Panamá FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

DEPARTAMENTO DE MONITOREO AMBIENTAL

Gráfica No. 1



Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Asuntos Comunitarios y Ambiente

La hoja de campo y cálculo de las mediciones se encuentran en la página 1 del Anexo B



Aforo Río Botija

Información General

Río Botija

Estación: BOT-RIVER

Coordenadas: E542050 N976869, UTM, WGS84 Zona 17 Norte

Fechas de mediciones: 19 de noviembre y 18 de diciembre del 2017.

En las imágenes a continuación ilustran la sección elegida para la realizar las mediciones; la flecha indica la dirección de la corriente (orientación aguas arriba – aguas abajo).



Figura No. 4: Sección del río



Figura No. 5: Medición de las estaciones



La tabla resumen con los datos de caudal se muestran a continuación:

Tabla No.3

Caudal Línea Base [m³/s]	
Mes/Año	Río Botija en San Benito
*oct-07	0.86
*ene-08	1.25
*feb-08	1.23
*mar-08	0.49
*abr-08	0.48
*jun-08	0.63
*jul-08	1.41
*oct-08	0.73
*nov-08	4.62
*dic-08	1.48
Anual [(a)]	**1.26**

(a) Periodos anuales: Río Botija = Enero a Diciembre 2008; m^3/s = metros cúbicos por segundo
Los meses con asterisco (*) representan datos de línea base empleados en el gráfico
Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Asuntos Comunitarios y Ambiente

Tabla No. 4

Mediciones de Caudal [m³/s]	
Mes/Año	Río Botija en San Benito
jun-14	0.619
oct-14	0.693
ene-15	1.326
abr-15	0.578
jul-15	0.693
oct-15	0.686
feb-16	0.788
mar-16	0.186
Jul-16	0.308
Ago-16	0.763
Feb-17	0.590
Mar-17	0.957
Abr-17	0.583
Jul-17	0.664
Ago-17	1.1



Sep-17	
Oct-17	0.674
Nov-17	0.786
Dic-17	1.142
Ene-18	
Anual [(a)]	**1.26**
Caudal ecológico	**0.126**

El cálculo del caudal ecológico se realizó considerando lo descrito en la Resolución AG N° 0127.2016 "Por la cual se define y establece de manera transitoria, el Caudal Ecológico o Ambiental para los usuarios de los recursos hídricos del país".

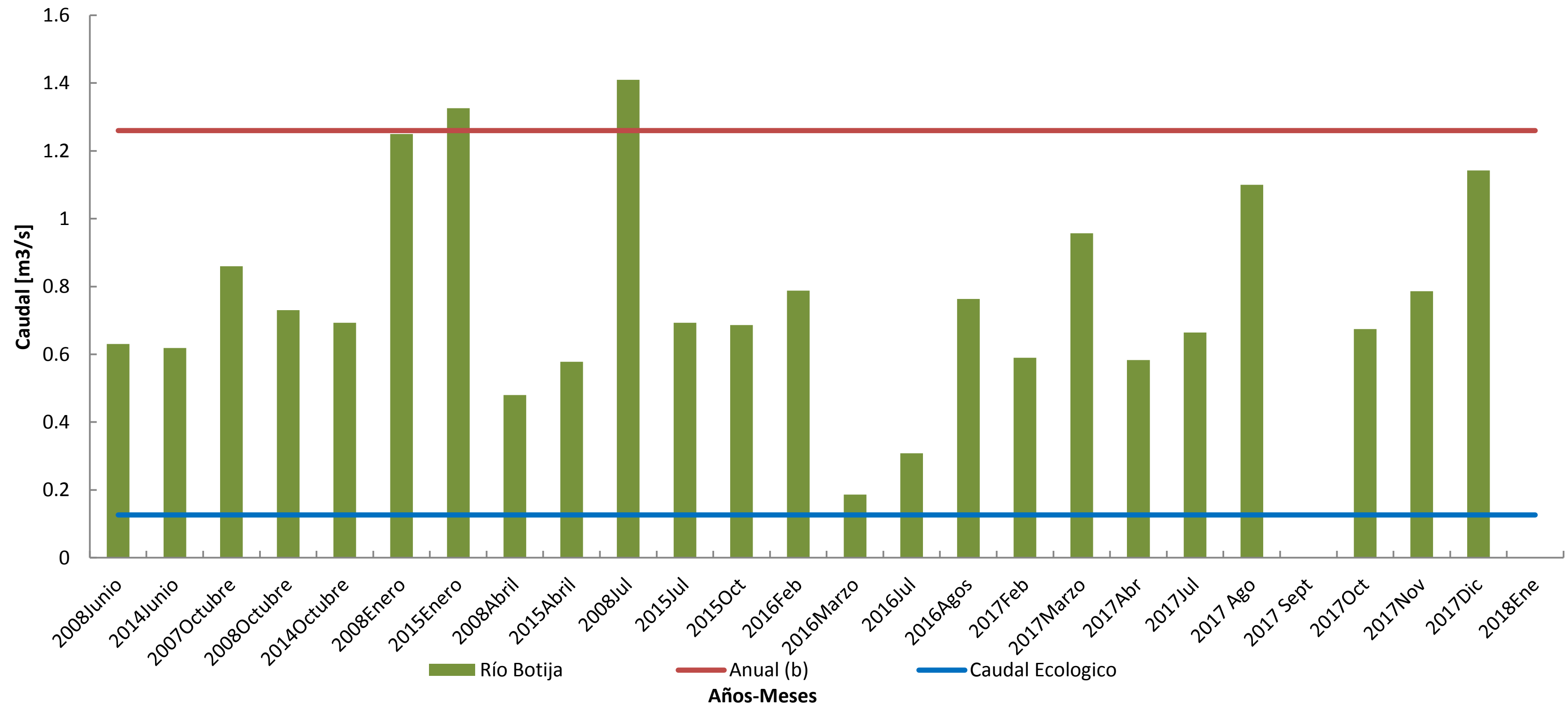


Figura No. 6: Perfil de flujo

A continuación, gráfico de los datos:

Gráfica No. 2

Río Botija datos de Caudal [m3/s]



Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Asuntos Comunitarios y Ambiente

La hoja de campo y cálculo de las mediciones se encuentran en la página 2 del Anexo B



Aforo Río del Medio

Río del Medio (aguas abajo)

Estación: MEDIO-RIVER

Coordenadas: E 536203 N 987354, UTM, WGS84 Zona 17 Norte

Fecha de medición: 9 de diciembre del 2017.

Con las imágenes siguientes se ilustran la sección seleccionada para la realizar las mediciones; orientación aguas arriba – aguas abajo.



Figura No. 7: Medición de las estaciones



Figura No. 8: Sección del río

La tabla resumen con los datos de caudal se muestran a continuación:

Tabla No. 5

Caudal Línea Base [m^3/s]	
Mes/Año	Río del Medio Abajo
*nov-07	4.42
*ene-08	2.95
*feb-08	1.69
*mar-08	_
*abr-08	_
*jun-08	_
*jul-08	4.39
*oct-08	_
*nov-08	11.8
Anual [b]	_

[b] Periodos anuales: Río del Medio = no disponible; m^3/s = metros cúbicos por segundo; _ = no disponible
Los meses con asterisco (*) representan datos de línea base empleados en el gráfico
Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Asuntos Comunitarios y Ambiente



Tabla No. 6

Mediciones de Caudal [m^3/s]	
Mes/Año	Río del Medio Abajo
jun-14	1.472
nov-14	2.121
ene-15	6.145
abr-15	4.360
jul-15	3.568
oct-15	1.749
feb-16	0.822
mar-16	0.548
Jul-16	8.244
Ago-16	2.389
Nov-16	2.230
Dic-16	4.657
Feb-17	5.773
Mar-17	3.548
Abr-17	1.688
Jul-17	2.674
Ago-17	2.911
Sep-17	
Oct-17	1.947
Nov-17	
Dic-17	2.915
Ene-18	
Anual [b]	_
Caudal ecológico	**0.3164**

[b] Periodos anuales: Río del Medio = no disponible; m^3/s = metros cúbicos por segundo; _ = no disponible
Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Asuntos Comunitarios y Ambiente

El cálculo del caudal ecológico se realizó considerando lo descrito en la Resolución AG N° 0127.2016 “Por la cual se define y establece de manera transitoria, el Caudal Ecológico o Ambiental para los usuarios de los recursos hídricos del país”.



Figura No. 9: Perfil de flujo.

A continuación gráfico de los datos:

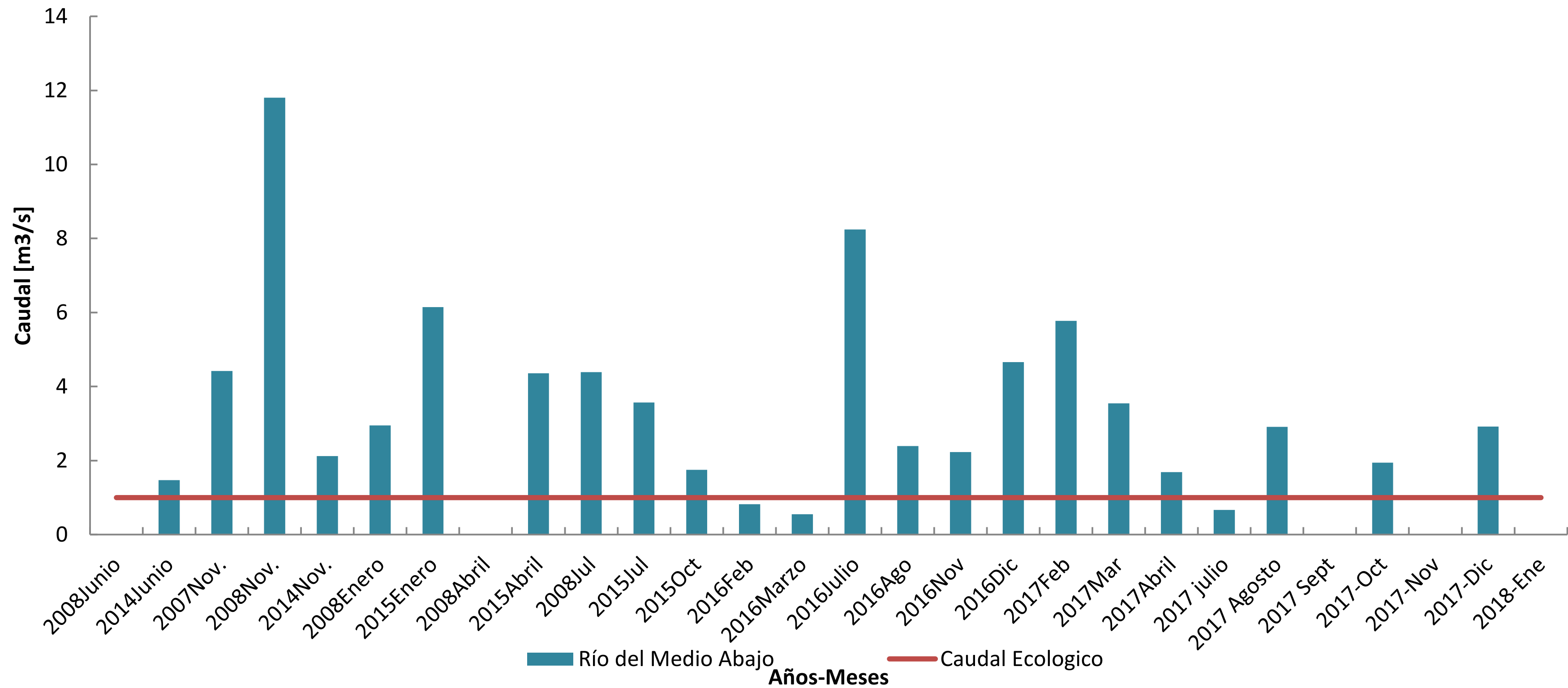


Minera Panamá FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

DEPARTAMENTO DE MONITOREO AMBIENTAL

Gráfica No. 3

Río del Medio datos de Caudal [m3/s]



Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Asuntos Comunitarios y Ambiente

La hoja de campo y cálculo de las mediciones se encuentran en la página 3 del Anexo B.



Aforo Río del Medio

Río del Medio (aguas arriba)

Estación: W-9

Coordenadas: E 536640 N 980175, UTM, WGS84 Zona 17 Norte

Fecha de medición: 9 de diciembre del 2017.

Con las imágenes siguientes se ilustran la sección seleccionada para la realizar las mediciones; la flecha indica la dirección de la corriente (orientación aguas arriba – aguas abajo).



Figura No. 10: Sección del rio.



DIRECCIÓN DE ASUNTOS COMUNITARIOS Y AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE MONITOREO AMBIENTAL

Tabla No. 7

Caudal [m3/s]	
Mes/Año	**Río del Medio A. Arriba**
ene-08	0.53
abr-08	_
ene-15	0.531
abr-15	0.393
Nov-15	_
Nov-16	_
Ago-17	0.322
Sep-17	0.364
Oct-17	0.275
Nov-17	_
Dic-17	0.575
Ene-18	
Anual (d)	_

(d) Periodos anuales: Río del Medio = no disponible

m3/s = metros cúbicos por segundo

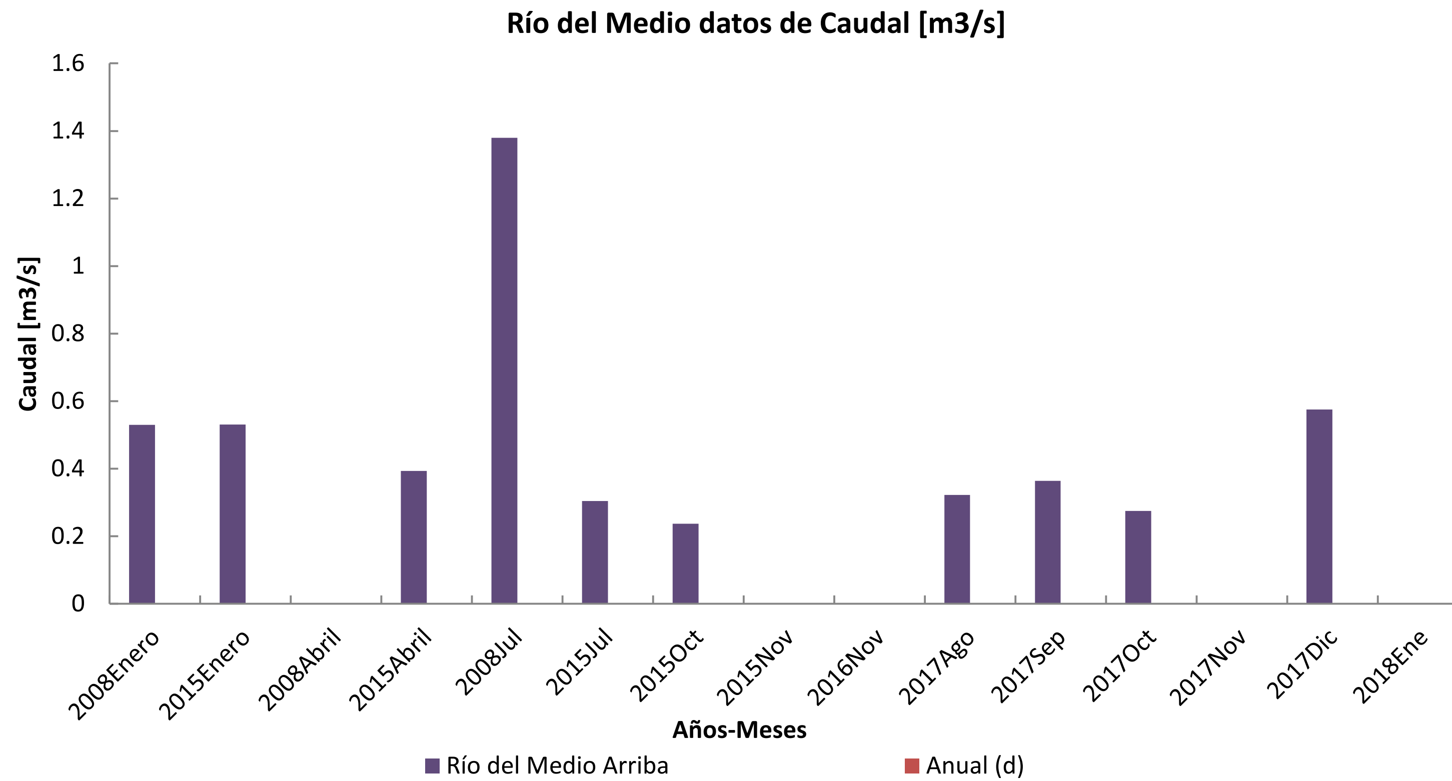
_ = no disponible

Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Asuntos Comunitarios y Ambiente

Minera Panamá FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

DEPARTAMENTO DE MONITOREO AMBIENTAL

Grafica N°4





ANEXO A

Tabla 5-17 Caudal Mensual - Estaciones del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores
Anexo V
Línea Base de Hidrología



Tabla 5-17 Caudal Mensual - Estaciones del Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores				
Caudal [m3/s]				
Mes/Año	**Río Petaquilla**	**Río Botija en San Benito**	**Río del Medio A. Abajo**	**Río del Medio A. Arriba**
oct-07	0.92	0.86	3.35	_
nov-07	1.60	1.83	4.42	0.84
dic-07	2.37	2.25	4.61	0.92
ene-08	1.51	1.25	2.95	0.53
feb-08	1.38	1.23	1.69	0.33
mar-08	0.70	0.49	_	_
abr-08	0.74	0.48	_	_
may-08	0.45	0.66	_	0.66
jun-08	0.59	0.63	_	0.75
jul-08	1.20	1.41	4.39	1.38
ago-08	0.84	1.34	2.33	0.90
sep-08	0.51	0.76	_	0.70
oct-08	0.38	0.73	_	0.84
nov-08	4.72	4.62	11.8	4.21
dic-08	_	1.48	4.35	2.16
Anual[(a)]	**1.31**	**1.26**	_	–

Fuente: Departamento de Monitoreo Ambiental, Dirección de Asuntos Comunitarios y Ambiente. Anexo V, Línea Base de Hidrología, Estudio de Impacto Ambiental y Social, Proyecto Mina de Cobre Panamá, Setiembre 2010.

Períodos anuales

Río Petaquilla = Diciembre 2007 a noviembre 2008

Río Botija en San Benito = Enero a Diciembre 2008

_ = no disponible

m^3/s = metros cúbicos por segundo



ANEXO B

Hojas de campo y cálculo de las mediciones

